

# BEST AVAILABLE COPY

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06547443 \*\*Image available\*\*

PANEL DEVICE, ELECTRON SOURCE DEVICE AND IMAGE FORMING DEVICE

PUB. NO.: 2000-133172 **JP 2000133172 A**]

PUBLISHED: May 12, 2000 (20000512)

INVENTOR(s): MITSUTAKE HIDEAKI

APPLICANT(s): CANON INC

APPL. NO.: 10-305711 [JP 98305711]

FILED: October 27, 1998 (19981027)

INTL CLASS: H01J-029/87; H01J-031/12

## ABSTRACT

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a display panel capable of being manufactured at a low cost while simplifying the space assembly in an assembling process by positioning a member for maintaining a space between a first and a second substrates opposite to each other with the tensile force to be applied to the member.

**SOLUTION:** A spacer 1020 is formed by forming an insulating member 1 of a thin plate with a high resistant film 11 in a surface thereof and bonding a metal wire to an abutment surface of the spacer facing to the inside (metal back 1019) of a face plate 1017 and a surface (row directional wiring 1013) of a substrate 1011. The thin plate spacers 1020 are arranged along the row direction (X direction), and extended outside from a range pinched by area formed by the cold cathode elements 1012 and a fluorescent film 1018, and fixed onto a rear plate while being positioned by a fixing part having a mechanism for applying the tensile force to the metal wire. The spacer 1020 longer than the area formed by the cold cathode elements 1012 is used, and the tensile force is applied to both ends.

**COPYRIGHT:** (C)2000,JPO

CF017668KR

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-133172

(P2000-133172A)

(23) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F 1	ナット (参考)
H 0 1 J	29/87	H 0 1 J	29/87
	31/12		31/12
			C 5 C 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-305711

(22) 出願日 平成10年10月27日 (1998.10.27)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 元武 英明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100065885

弁理士 山下 義平

Fターム (参考) 50032 AA01 CC10

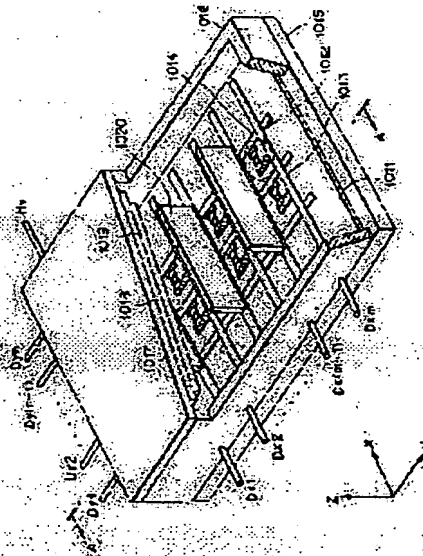
50036 EF01 EP06 EG08 EG50

(54) 【発明の名称】 パネル装置及び電子顕微鏡及び画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 画像表示装置の表示パネル等のパネル装置の組立工程におけるスペーサアセンブリを簡単にするパネル・スペーサ構成及びその組立方法を提案し、ローコストで製造可能な表示パネルを提供する。

【解決手段】 パネル装置であって、対向する第1及び第2の基板と、前記第1の基板101と第2の基板102との間隔を維持する部材1020とを有しており、前記部材1020は、該部材に加えられる張力によって位置決めされていることを特徴とするパネル装置及び電子顕微鏡及び画像形成装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パネル装置であって、  
対向する第1及び第2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板の間隔を維持する部材とを  
有しており、

前記部材は、該部材に加えられる張力によって位置決め  
されていることを特徴とするパネル装置。

【請求項2】 前記張力を与える張力機構は、このパネ  
ル装置の周辺部近傍に設けられている請求項1に記載の  
パネル装置。

【請求項3】 パネル装置であって、  
対向する第1及び第2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板の間隔を維持する部材とを  
有しており、

前記部材は、嵌合によって位置決めされていることを特  
徴とするパネル装置。

【請求項4】 前記嵌合するための嵌合部は、このパネ  
ル装置の周辺部近傍に設けられている請求項3に記載の  
パネル装置。

【請求項5】 電子源装置であって、  
電子源が設けられる第1の基板と、  
該第1の基板に対向して設けられる第2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板の間隔を維持する部材とを  
有しており、  
前記電子源は、前記第1基板の第1の領域内に電子放出  
素子を複数配置した物であり、前記部材は、前記第1の  
領域外の部分において位置決めされていることを特徴と  
する電子源装置。

【請求項6】 画像形成装置であって、  
第1の基板と、  
該第1の基板に対向して設けられ、画像が形成される第  
2の基板と、  
前記第1の基板と第2の基板の間隔を維持する部材とを  
有しており、  
前記第2の基板は画像が形成されなくてもよい領域を有  
しており、前記部材は、前記画像が形成されなくてもよ  
い領域の部分で位置決めされていることを特徴とする画  
像形成装置。

【請求項7】 前記部材は、与えられる張力によって位  
置決めされている請求項5もしくは6に記載の電子源装  
置もしくは画像形成装置。

【請求項8】 前記部材は、嵌合によって位置決めされ  
ている請求項5もしくは6に記載の電子源装置もしくは  
画像形成装置。

【請求項9】 前記部材は、張力によって位置決めされ  
ており、該張力はワイヤーによって与えられる請求項1  
乃至8いずれかに記載のパネル装置もしくは電子源装置  
もしくは画像形成装置。

【請求項10】 前記部材は、張力によって位置決めさ  
れており、該張力はばね構造によって与えられる請求項

1乃至8いずれかに記載のパネル装置もしくは電子源装  
置もしくは画像形成装置。

【請求項11】 前記部材は、張力によって位置決めさ  
れており、該張力は楔によって与えられる請求項1乃至  
8いずれかに記載のパネル装置もしくは電子源装置もし  
くは画像形成装置。

【請求項12】 前記部材は、該部材の基体に張力が与  
えられて位置決めされるものである請求項1乃至11い  
ずれかに記載のパネル装置もしくは電子源装置もしくは  
画像形成装置。

【請求項13】 前記部材は、該部材の基体に接続され  
る位置決め部材に張力が与えられて位置決めされるもの  
である請求項1乃至11いずれかに記載のパネル装置も  
しくは電子源装置もしくは画像形成装置。

【請求項14】 前記部材は、前記第1の基板上に設け  
られている配線上に、該配線に沿って設けられる請求項  
1乃至13いずれかに記載のパネル装置もしくは電子源  
装置もしくは画像形成装置。

【請求項15】 前記部材は、その表面に導電性を有す  
る膜を有している請求項1乃至14いずれかに記載のパ  
ネル装置もしくは電子源装置もしくは画像形成装置。

【請求項16】 前記部材は、その表面に膜を有してお  
り、該膜の表面抵抗値が10の5乗[Ω/□]以上10  
の12乗[Ω/□]以下である請求項1乃至15いずれ  
かに記載のパネル装置もしくは電子源装置もしくは画像  
形成装置。

【請求項17】 前記部材は、前記第1の基板と突き当  
たる位置、もしくは第2の基板と突き当たる位置、もし  
くは第1の基板に突き当たる位置と第2の基板に突き当  
たる位置の両方に、金属を有する請求項1乃至16いず  
れかに記載のパネル装置もしくは電子源装置もしくは画  
像形成装置。

【請求項18】 前記金属は、第1の基板もしくは第2  
の基板もしくは第1の基板と第2の基板の両方に電気的  
に接続される請求項17に記載のパネル装置もしくは電  
子源装置もしくは画像形成装置。

【請求項19】 前記第1の基板に冷陰極素子を有して  
いる請求項1乃至18いずれかに記載のパネル装置もし  
くは電子源装置もしくは画像形成装置。

【請求項20】 前記冷陰極素子が表面伝導型放出素子  
である請求項19に記載のパネル装置もしくは電子源装  
置もしくは画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパネル装置及び電子  
源装置及び画像形成装置に関わる。特に第1の基板と第  
2の基板の間隔を維持する部材を有する構成に関する。

【0002】

【従来の技術】平面型表示装置は、薄型でかつ軽量であ  
ることから、ブラウン管型表示装置に置き換わるものと

して注目されている。特に、電子放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせる用いた表示装置は、従来の他の方式の表示装置よりも優れた特性が期待されている。たとえば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れていると言える。

【0003】従来から、電子放出素子として熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。

【0004】このうち冷陰極素子では、たとえば表面伝導型放出素子や、電界放出型素子（以下FE型と記す）や、金属/絶縁層/金属型放出素子（以下MIM型と記す）、などが知られている。

【0005】表面伝導型放出素子としては、たとえば、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290, (1965) や、後述する他の例が知られている。

【0006】表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO<sub>2</sub> 薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるもの【G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)】や、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SnO<sub>2</sub> 薄膜によるもの【M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)】や、カーボン薄膜によるもの【荒木久 他: 真空, 第26巻, 第1号, 22 (1983)】等が報告されている。

【0007】これらの表面伝導型放出素子の素子構成の典型的な例として、図20に前述のM. Hartwell 1 による素子の平面図を示す。同図において、3001は基板で、3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。導電性薄膜3004は図示のようにH字形の平面形状に形成されている。該導電性薄膜3004に後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。図中の間隔Lは、0.5~1 [mm]、Wは0.1 [mm] で設定されている。尚、図示の便宜から、電子放出部3005は導電性薄膜3004の中央に矩形状で示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

【0008】M. Hartwell 1 による素子をはじめとして上述の表面伝導型放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより電子放出部3005を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは、前記導電性薄膜3004の両端に一定の直流電圧、もしくは、例えば1V/分程度の非常にゆる

りとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜3004を局部的に破壊もしくは変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態の電子放出部3005を形成することである。尚、局部的に破壊もしくは変形もしくは変質した導電性薄膜3004の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に導電性薄膜3004に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において電子放出が行われる。

【0009】また、FE型の例は、たとえば、W. P. Dyke & W. W. Doonan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956) や、あるいは、C. A. Spindt, "Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) などが知られている。

【0010】FE型の素子構成の典型的な例として、図21に前述のC. A. Spindtらによる素子の断面図を示す。同図において、3010は基板で、3011は導電材料よりなるエミッタ配線、3012はエミッタコーン、3013は絶縁層、3014はゲート電極である。本素子は、エミッタコーン3012とゲート電極3014の間に適宜の電圧を印加することにより、エミッタコーン3012の先端部より電界放出を起こさせるものである。

【0011】また、FE型の他の素子構成として、図21のような積層構造ではなく、基板上に基板平面とほぼ平行にエミッタとゲート電極を配置した例もある。

【0012】また、MIM型の例としては、たとえば、C. A. Mead, "Operation of tunnel-emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961) などが知られている。MIM型の素子構成の典型的な例を図22に示す。同図は断面図であり、図において、3020は基板で、3021は金属よりなる下電極、3022は厚さ1000オングストローム程度の薄い絶縁層、3023は厚さ80~300オングストローム程度の金属よりなる上電極である。

【0013】MIM型においては、上電極3023と下電極3021の間に適宜の電圧を印加することにより、上電極3023の表面より電子放出を起こさせるものである。

【0014】上述の冷陰極素子は、熱陰極素子と比較して低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ビータを出発としない。したがって、熱陰極素子よりも構造が単純であり、微細な素子を作成可能である。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱膨張などの問題が発生しにくい。また、熱陰極素子がヒ

ーターの加熱により動作するための応答速度が遅いものとは異なり、冷陰極素子の場合には応答速度が速いという利点もある。

【0015】このため、冷陰極素子を応用するための研究が盛んに行われてきている。

【0016】たとえば、表面伝導型放出素子は、冷陰極素子のなかでも特に構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。そこで、たとえば本出願人による特開昭64-31332号において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

【0017】また、表面伝導型放出素子の応用については、たとえば、画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源、等が研究されている。

【0018】特に、画像表示装置への応用としては、たとえば本出願人によるUSP 5,066,883や特開平2-257551号や特開平4-28137号において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置が研究されている。表面伝導型放出素子と蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。たとえば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れていると言える。

【0019】また、FE型を多数個ならべて駆動する方法は、たとえば本出願人によるUSP 4,904,895に開示されている。また、FE型を画像表示装置に応用した例として、たとえば、R. Meyerらにより報告された平板型表示装置が知られている[R. Meyer: "Recent Development on Micro-tips Display at LETI", Techn. Digest of 4th Int. Vacuum Microelectronics Conf., Nagahama, pp. 6~9 (1991)]。

【0020】また、MIM型を多数個並べて画像表示装置に応用した例は、たとえば本出願人による特開平3-55738号に開示されている。

【0021】図23は平面型の画像表示装置をなす表示パネル部の一例を示す斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。

【0022】図中、3115はリアプレート、3116は側壁、3117はフェースプレートであり、リアプレート3115、側壁3116およびフェースプレート3117により、表示パネルの内部を真空中に維持するための外囲器（気密容器）を形成している。

【0023】リアプレート3115には基板3111が固定されているが、この基板3111上には冷陰極素子3112が、 $N \times M$ 個形成されている（ $N$ 、 $M$ は2以上

の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。）。また、前記 $N \times M$ 個の冷陰極素子3112は、図23に示すとおり、 $M$ 本の行方向配線3113と $N$ 本の列方向配線3114により配線されている。これら基板3111、冷陰極素子3112、行方向配線3113および列方向配線3114によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。また、行方向配線3113と列方向配線3114の少なくとも交差する部分には、両配線間に絶縁層（不図示）が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0024】フェースプレート3117の下面には、蛍光体からなる蛍光膜3118が形成されており、赤（R）、緑（G）、青（B）の3原色の蛍光体（不図示）が塗り分けられている。また、蛍光膜3118をなす上記各色蛍光体の間には黒色体が設けてあり、さらに蛍光膜3118のリアプレート3115側の面には、Al等からなるメタルバック3119が形成されている。

【0025】 $D_x1 \sim D_xm$ および $D_y1 \sim D_yn$ および $H_v$ は、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $D_x1 \sim D_xm$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線3113と、 $D_y1 \sim D_yn$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線3114と、 $H_v$ はメタルバック3119と各々電気的に接続している。

【0026】また、上記気密容器の内部は10のマイナス6乗Torr程度の真空中に保持されており、画像表示装置の表示面積が大きくなるにしたがい、気密容器内部と外部の気圧差によるリアプレート3115およびフェースプレート3117の変形あるいは破壊を防止する手段が必要となる。リアプレート3115およびフェースプレート3117を厚くすることによる方法は、画像表示装置の重量を増加させるのみならず、斜め方向から見たときに画像のゆがみや視差を生ずる。これに対し、図23においては、比較的薄いガラス板からなり大気圧を支えるための構造支持体（スパーサあるいはリブと呼ばれる）3120が設けられている。このようにして、マルチ電子ビーム源が形成された基板3111と蛍光膜3118が形成されたフェースプレート3117間は通常サブミリないし数ミリに保たれ、前述したように気密容器内部は高真空中に保持されている。

【0027】以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子 $D_x1$ ないし $D_xm$ 、 $D_y1$ ないし $D_yn$ を通して各冷陰極素子3112に電圧を印加すると、各冷陰極素子3112から電子が放出される。それと同時にメタルバック3119に容器外端子 $H_v$ を通して数百[V]ないし数[kV]の高圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレート3117の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜3118をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。【0028】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した画像表示装置の表示パネルにおいては、表示パネルの表示面積やリアプレート3115およびフェースプレート3117の厚みに応じて、スペーサ3120を複数個配置する。しかしながら、表示面積を大きくするとともにスペーサ3120の数が増大し、組立工程において表示パネル上にスペーサを配置する為の時間が増えるなどのコストアップとなる。また、組立時のスペーサの歩留りが表示パネルの歩留りに影響する程度が高まり、これもコストアップの要因となる。

【0029】従って、本発明は、画像表示装置の表示パネル組立工程におけるスペーサセンブリを簡単にするパネル・スペーサ構成及びその組立方法を提案し、ローコストで製造可能な表示パネルを提供することが目的である。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決しうる発明として本願は以下の発明を含んでいる。

【0031】パネル装置であって、対向する第1及び第2の基板と、前記第1の基板と第2の基板の間隔を維持する部材とを有しており、前記部材は、該部材に加えられる張力によって位置決めされていることを特徴とするパネル装置。

【0032】ここで、前記張力を与える張力機構は、このパネル装置の周辺部近傍に設けられているとよい。

【0033】また本願は以下の発明も含む。

【0034】パネル装置であって、対向する第1及び第2の基板と、前記第1の基板と第2の基板の間隔を維持する部材とを有しており、前記部材は、嵌合によって位置決めされていることを特徴とするパネル装置。

【0035】ここで、前記嵌合するための嵌合部は、このパネル装置の周辺部近傍に設けられているとよい。

【0036】また本願は以下の発明も含む。

【0037】電子源装置であって、電子源が設けられる第1の基板と、該第1の基板に対向して設けられる第2の基板と、前記第1の基板と第2の基板の間隔を維持する部材とを有しており、前記電子源は、前記第1基板的第1の領域内に電子放出素子を複数配置した物であり、前記部材は、前記第1の領域外の部分において位置決めされていることを特徴とする電子源装置。

【0038】また本願は以下の発明も含む。

【0039】画像形成装置であって、第1の基板と、該第1の基板に対向して設けられ、画像が形成される第2の基板と、前記第1の基板と第2の基板の間隔を維持する部材とを有しており、前記第2の基板は画像が形成されなくてもよい領域を有しており、前記部材は、前記画像が形成されなくてもよい領域の部分で位置決めされていることを特徴とする画像形成装置。

【0040】上記の電子源装置や画像形成装置において、前記部材は、与えられる張力によって位置決めされ

ていたり、嵌合によって位置決めされているとよい。

【0041】また、上記各発明において、前記部材は、張力によって位置決めされており、該張力はワイヤーによって与えられるようにしたり、ばね構造によって与えられるようにしたり、楔によって与えられるようにしたりするとよい。

【0042】また前記部材に与えられる張力は、部材の基体与えられる物であったり、該部材の基体に接続される位置決め部材に張力が与えられるものであったりする。

【0043】また上記各発明において、前記部材は、前記第1の基板上に設けられている配線上に、該配線に沿って設けられるものであったりする。

【0044】また上記各発明において、前記部材は、その表面に導電性を有する膜を有していたり、その表面に膜を有しており、該膜の表面抵抗値が10の5乗[Ω/□]以上10の12乗[Ω/□]以下であったりする。

【0045】また上記各発明において、前記部材は、前記第1の基板と突き当たる位置、もしくは第2の基板と突き当たる位置、もしくは第1の基板に突き当たる位置と第2の基板に突き当たる位置の両方に、金属を有するものであったりする。この金属に前記張力を与えるようにしてもよい。また、この金属は、第1の基板もしくは第2の基板もしくは第1の基板と第2の基板の両方に電気的に接続されるものであってもよい。

【0046】また、本発明は以下のような装置形態であってもよい。

【0047】前記電子源は、並列に配置した複数の冷陰極素子の個々を両端で接続した冷陰極素子の行を複数配し（行方向と呼ぶ）、この配線と直交する方向（列方向と呼ぶ）に沿って、冷陰極素子の上方に配した制御電極（グリッドと呼ぶ）により、冷陰極素子からの電子を制御するはしこ状配置の電子源をなす。

【0048】また、本発明の思想によれば、表示用として好適な画像形成装置に限るものでなく、感光性ドラムと発光ダイオード等で構成された光プリンタの発光ダイオード等の代替の発光源として、上述の画像形成装置を用いることもできる。またこの際、上述の行方向配線と列方向配線を、適宜選択することで、ライン状発光源だけでなく、2次元状の発光源としても応用できる。この場合、画像形成部材としては、以下の実施例で用いる蛍光体のような直接発光する物質に限るものではなく、電子の帯電による潜像画像が形成されるような部材を用いることもできる。

【0049】

【発明の実施の形態】（実施態様）以下に、本発明の好ましい態様について説明する。

【0050】図1は、実施例に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している（詳細は後述）。

【0051】図2は図1のA-A'断面の模式図である。各部の番号は図1に対応している。

【0052】図中、1015はリアプレート、1016は側壁、1017はフェースプレートであり、リアプレート1015、側壁1016およびフェースプレート1017により、表示パネルの内部を真空に維持するための外囲器（気密容器）を形成している。また、気密容器内部には、大気圧を支えるためのスペーサ1020が設けられている。リアプレート1015には基板1011が固定されているが、この基板1011上には冷陰極素子1012がN×M個形成されており、M本の行方向（X方向）配線1013とN本の列方向（Y方向）配線1014により結線されている。

【0053】フェースプレート1017の下面には、赤（R）、緑（G）、青（B）の3原色の蛍光体1018R、1018G、1018Bが塗り分けられている。また、蛍光体1018をなす上記各色蛍光体の間には黒色体が設けられており、さらに蛍光体1018のリアプレート1015側の面には、Al等からなるメタルバック1019が形成されている。

【0054】スペーサ1020は、薄板状の絶縁性部材1の表面に高抵抗膜11を成膜し、かつフェースプレート1017の内側（メタルバック1019）及び基板1011の表面（行方向配線1013）に面したスペーサの当接面3に金属線21を接合した部材からなる。薄板状のスペーサ1020は、行方向（X方向）に沿って配置され、冷陰極素子1012及び蛍光体1018のなす領域に挟まれた範囲から外側まで延長されており、金属線21に張力を加える機構を有する固定部により、リアプレート1015上に位置決め・固定されている。高抵抗膜11は、基板1011側では金属線21を介して行方向配線1013と電気的に接続されており、フェースプレート1017側では金属線21を介してメタルバック1019と電気的に接続されている。

【0055】図3は、スペーサ1020単体の構成を示す斜視図である。絶縁性部材1と金属線21は、メッキ法等に接合することが出来る（図中22は接合材）。

【0056】図4は、スペーサ1020とその両端部に接続される部材とを示す斜視図である。スペーサ1020の金属線21の端部は、駒33に接合材で固定される。駒33には、張力を加えるためのワイヤ35を通す穴が空けられている。

【0057】図5は、スペーサ1020に張力を掛け、リアプレート1015（基板1011）に位置決め・固定する固定部の構成を示す斜視図である。冷陰極素子1012のなす領域の周辺部には支持枠37が設けられており、スペーサ1020とその両端部にある駒33（図5ではスペーサそのものにワイヤを通したものを示している）を位置決め・固定する切り欠き部38と、ピン39を有している。駒33に接合されたワイヤ35

は支持枠37のピン39に掛けてあり、スペーサ1020に対して両端方向への張力を発する。なお、支持枠37がパネルの外囲器をなす側壁1016を兼ねる構成も可能である。

【0058】上記の構成によって、以下の効果が得られる。

【0059】冷陰極素子1012のなす領域よりも長いスペーサ1020を用い、かつ両端部に張力を掛ける構成とすることにより、スペーサの枚数を最小限に留め、かつ、冷陰極素子のなす領域内にスペーサ1020を接合・固定する構造を設ける必要が無くなる。これにより、組立工程を簡略化することが出来る。

【0060】スペーサ1020を基板1011に対して直接固定していない為、スペーサ1020を基板1011に組み立てた後に発生する欠陥（スペーサの欠けなど）に対しても、スペーサを交換することができ、表示パネルとしての歩留りを上げることが出来る。

【0061】以下に、本発明の他の態様と効果を簡単に説明する。

【0062】図6は、第1の態様に対して、スペーサ1020の構成を変えたものであり、高抵抗膜11を成膜した絶縁性基板1の当接面3及び側面5の一部には低抵抗膜23を形成されており、フェースプレート1017及び基板1011の当該部材と電気的に接続されている。スペーサ1020の両端部は、駒34に接合材で接合されている。駒34には、既述の態様と同様にワイヤ35や支持枠37によって張力が与えられる。

【0063】本態様は、スペーサ1020の形態として、金属線を用いないものも本発明に含まれることを表すものである。

【0064】図7、図8は、第1の態様に対して、スペーサ1020の構成を変えたものであり、複数のガラス部材13と列をなすガラス部材13の両端に配置されたセラミック部材15（15は孔17を有する）を金属線21によりメッキ法を用いてメッキ部22により接合したものである。セラミック部材15の孔17にワイヤ35を通して前述の方法により張力を得る構造とする。

【0065】本構成の場合、1本のスペーサを複数のガラス部材13から構成しているため、基板1011やフェースプレート1017の反りに対する耐性が良く、1本の長さの長いスペーサを用いた場合のパネルの反り許容度を抑えることが出来る。また、両端部には強度に優れたセラミック部材15を配置したため、ワイヤ35による両端部への応力集中に対しても破断しない十分な強度が得られる。

【0066】図9、図10は、第3の態様に対してスペーサ固定部の構成を変えたものであり、スペーサ1020が入り込む形状の切り欠きを有する駒41が、接合材で基板1011に固定されている。スペーサ端に設けられた孔17に挿入された金属棒43を駒41の凹部に配置し



かつスペース1020に張力を加える方向に図45を打つことにより、スペース1020に張力を加えて固定する。本構成は、1本1本のスペースを独立に位置決め・固定できる機構の例を示したものであり、欠陥スペースが発生した際のスペースの交換を容易にするものである。

【0067】次に、本発明を適用した画像表示装置の表示パネルの構成と製造法について、具体的な例を示して説明する。

【0068】図1は、実施例に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。

【0069】図中、1015はリアプレート、1016は側壁、1017はフェースプレートであり、1015～1017により表示パネルの内部を真空中に維持するための気密容器を形成している。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるための封着が必要があるが、たとえばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは酸素雰囲気中で、温度400～500度で10分以上焼成することにより封着を達成した。気密容器内部を真空中に排気する方法については後述する。また、上記気密容器の内部は10のマイナス6乗[ $10^{-6}$ ]程度の真空中に保持されるので、大気圧や不意の衝撃などによる気密容器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、スペース1020が設けられている。

【0070】リアプレート1015には、基板1011が固定されているが、該基板には冷陰極素子1012が $N \times M$ 個形成されている。 $(N, M)$ は2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。たとえば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、 $N=3000$ 、 $M=1000$ 以上の数を設定することが望ましい。)前記 $N \times M$ 個の冷陰極素子は、 $M$ 本の行方向配線1013と $N$ 本の列方向配線1014により単純マトリクス配線されている。前記、1011～1014によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。

【0071】本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。したがって、たとえば表面伝導型放出素子やFED型、あるいはMIM型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0072】次に、冷陰極素子として表面伝導型放出素子(後述)を基板1011上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0073】図11に示すのは、図1の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板1011上には、後述の表面伝導型放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線1013と列方向配線1014によ

り単純マトリクス状に配線されている。行方向配線1013と列方向配線1014の交差する部分には、電極間に絶縁層が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0074】図11のB-B'に沿った断面を、図12に示す。

【0075】なお、このような構造のマルチ電子源は、あらかじめ基板1011上行方向配線1013、列方向配線1014、電極間絶縁層(不図示)、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した後、行方向配線1013および列方向配線1014を介して各素子に給電して通電フォーミング処理(後述)と通電活性化処理(後述)を行うことにより製造した。

【0076】本実施例においては、気密容器のリアプレート1015にマルチ電子ビーム源の基板1011を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板1011が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板1011自体を用いてもよい。

【0077】また、フェースプレート1017の下面には、蛍光膜1018が形成されている。

【0078】本実施例はカラー表示装置であるため、蛍光膜1018の部分にはCRTの分野で用いられる赤、緑、青、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、たとえばストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色体1010が設けられている。黒色体1010を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにする事や、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐ事などである。

【0079】また、蛍光膜1018のリアプレート側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック1019を設けている。メタルバック1019を設けた目的は、蛍光膜1018が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させる事や、負イオンの衝突から蛍光膜1018を保護する事や、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させる事や、蛍光膜1018を励起した電子の導電路として作用させる事などである。メタルバック1019は、蛍光膜1018をフェースプレート基板1017上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化処理し、その上にAlを真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜1018に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック1019は用いない。

【0080】また、本実施例では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光膜の導電性向上を目的として、フェースプレート基板1017と蛍光膜1018との間に、たとえばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0081】図2は図1のA-A'の断面模式図であり、各部の番号は図1に対応している。スペース1020は絶縁性材料101の表面に帯電防止を目的とした高抵抗



限11を成膜し、かつフェースプレート1017の内側（メタルバック1019等）及び基板1011の表面（行方向配線1013または列方向配線1014）に面したスペースの当接面3に金属線21を接合した部材からなるもので、耐大気圧機能を達成するのに必要な数だけ、かつ必要な間隔をおいて配置され、フェースプレート1017の内側および基板1011の表面に当接される。スペース1020の位置決め及び張力を用いた固定方法については既に説明した通りである。また、高抵抗膜は、絶縁性部材1の表面のうち、少なくとも気密容器内の真空中に露出している面に成膜されており、スペース1020上の金属線21を介して、フェースプレート1017の内側（メタルバック1019等）及び基板1011の表面（行方向配線1013または列方向配線1014）に電気的に接続される。ここで説明される態様においては、スペース1020の形状は薄板状とし、行方向配線1013に平行に配置され、行方向配線1013に電気的に接続されている。

【0082】スペース1020としては、基板1011上の行方向配線1013および列方向配線1014とフェースプレート1017内面のメタルバック1019との間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつスペース1020の表面への帯電を防止する程度の導電性を有する必要がある。

【0083】スペース1020の絶縁性部材1としては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミックス部材等が挙げられる。なお、絶縁性部材1はその熱膨張率が気密容器および基板1011を成す部材と近いものが好ましい。

【0084】スペース1020を構成する高抵抗膜11には、高電位側のフェースプレート1017（メタルバック1019等）に印加される加速電圧 $V_a$ を帯電防止膜である高抵抗膜21の抵抗値 $R_s$ で除した電流が流される。そこで、スペースの抵抗値 $R_s$ は帯電防止および消費電力からその望ましい範囲に設定される。帯電防止の観点から表面抵抗 $R_s/\Omega$ は $10^9$ の1.2乗以下であることが好ましい。十分な帯電防止効果を得るためには $10^9$ の1.1乗以下がさらに好ましい。表面抵抗の下限はスペース形状とスペース間に印加される電圧により左右されるが、 $10^9$ の5乗以上であることが好ましい。

【0085】絶縁材料上に形成された帯電防止膜の厚みは $10\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲が望ましい。材料の表面エネルギーおよび基板との密着性や基板温度によっても異なるが、一般的に $10\text{nm}$ 以下の薄膜は真状に形成され、抵抗が不安定で再現性に乏しい。一方、膜厚が $1\mu\text{m}$ 以上では膜応力が大きくなって膜はがれの危険性が高まり、かつ成膜時間が長くなるため生産性が悪い。従って、膜厚は $50 \sim 500\text{nm}$ であることが望ましい。表面抵抗 $R_s/\Omega$ は $10^9$ 以上であり、以上に述べた $R_s$ と $V_a$

の好ましい範囲から、帯電防止膜の比抵抗 $\rho$ は $0.1[\Omega\text{cm}]$ 乃至 $10$ の8乗 $[\Omega\text{cm}]$ が好ましい。さらに表面抵抗と膜厚のより好ましい範囲を実現するためには、 $\rho$ は $10$ の2乗乃至 $10$ の6乗 $\Omega\text{cm}$ とするのが良い。

【0086】スペースは上述したようにその上に形成した帯電防止膜を電流が流れることにより、あるいはディスプレイ全体が動作中に発熱することによりその温度が上昇する。帯電防止膜の抵抗温度係数が大きな負の値であると温度が上昇した時に抵抗値が減少し、スペースに流れる電流が増加し、さらに温度上昇をもたらす。そして電流は電源の限界を越えるまで増加しつづける。このような電流の暴走が発生する抵抗温度係数の値は経験的に負の値で絶対値が1%以上である。すなわち、帯電防止膜の抵抗温度係数は-1%未満であることが望ましい。帯電防止特性を有する高抵抗膜11の材料としては、例えば金属酸化物を用いることが出来る。金属酸化物の中でも、クロム、ニッケル、銅の酸化物が好ましい材料である。その理由はこれらの酸化物は二次電子放出効率が比較的小さく、冷陰極素子1012から放出された電子がスペース1020に当たった場合においても帯電しにくめと考えられる。金属酸化物以外にも炭素は二次電子放出効率が小さく好ましい材料である。特に、非晶質カーボンは高抵抗であるため、スペース抵抗を所望の値に制御しやすい。

【0087】帯電防止特性を有する高抵抗膜11の他の材料として、アルミと遷移金属合金の窒化物は遷移金属の組成を調整することにより、良伝導体から絶縁体まで広い範囲に抵抗値を制御できるので好適な材料である。さらには後述する表示装置の作製工程において抵抗値の変化が少なく安定な材料である。かつ、その抵抗温度係数が-1%未満であり、実用的に使いやすい材料である。遷移金属元素としてはTi, V, Cr, Tc等があげられる。

【0088】合金窒化物膜はスパッタ、窒素ガス雰囲気中での反応性スパッタ、電子ビーム蒸着、イオンプレATING、イオンアシスト蒸着法等の薄膜形成手段により絶縁性部材1上に形成される。金属酸化物膜も同様の薄膜形成法で作製することができるが、この場合窒素ガスに代えて酸素ガスを使用する。その他、CVD法、アルコキシド塗布法でも金属酸化物膜を形成できる。カーボン膜は蒸着法、スパッタ法、CVD法、プラズマ-CVD法で作製され、特に非晶質カーボンを作製する場合には、成膜中の雰囲気中に水素が含まれるようにするが、成膜ガスに炭化水素ガスを使用する。

【0089】スペース1020を構成する金属線21或いは低抵抗膜22は、高抵抗膜11を高電位側のフェースプレート1017（メタルバック1019等）及び低電位側の基板1011（配線1013、1014等）と電気的に接続する為に設けられたものであり、以下で

は、中間電極層（中間層）という名称も用いる。中間電極層（中間層）は以下に列挙する複数の機能を有することが出来る。

【0090】高抵抗11をフェースプレート1017及び基板1011と電気的に接続する。既に記載したように、高抵抗11はスペーサ1020表面での帯電を防止する目的で設けられたものであるが、高抵抗11をフェースプレート1017（メタルバック1019等）及び基板1011（配線1013、1014等）と直接或いは当接材1041を介して接続した場合、接続部界面に大きな接触抵抗が発生し、スペーサ表面に発生した電荷を速やかに除去できなくなる可能性がある。これを避ける為に、フェースプレート1017、基板1011及び当接材1041と接触するスペーサ1020の当接面3或いは側面部5に低抵抗の中間層を設けた。

【0091】高抵抗11の電位分布を均一化する。冷陰極素子1012より放出された電子は、フェースプレート1017と基板1011の間に形成された電位分布に従って電子軌道を成す。スペーサ1020の近傍で電子軌道に乱れが生じないようにするには、高抵抗11の電位分布を全域にわたって制御する必要がある。高抵抗11をフェースプレート1017（メタルバック1019等）及び基板1011（配線1013、1014等）と直接或いは当接材1041を介して接続した場合、接続部界面の接触抵抗の為に、接続状態のむらが発生し、高抵抗11の電位分布が所望の値からずれてしまう可能性がある。これを避ける為に、スペーサ1020がフェースプレート1017及び基板1011と当接するスペーサ端面（当接面3或いは側面部5）の全長域に低抵抗の中間層を設け、この中間層部に所望の電位を印加することによって、高抵抗11全体の電位を制御可能とした。

【0092】放出電子の軌道を制御する。冷陰極素子1012より放出された電子は、フェースプレート1017と基板1011の間に形成された電位分布に従って電子軌道を成す。スペーサ近傍の冷陰極素子から放出された電子に関しては、スペーサを設置することに伴う制約（配線、素子位置の変更等）が生じる場合がある。このような場合、歪みやむらの無い画像を形成する為には、放出された電子の軌道を制御してフェースプレート1017上の所望の位置に電子を照射する必要がある。フェースプレート1017及び基板1011と当接する面の側面部5に低抵抗の中間層を設けることにより、スペーサ1020近傍の電位分布に所望の特性を持たせ、放出された電子の軌道を制御することが出来る。

【0093】金属膜21は、高抵抗11に比べて十分に低い抵抗値を有し、ワイヤ35による集力に耐えられる材料であり、かつ表示パネルの外周部をなすフェースプレート1017及びリアプレート1015及びスペーサの絶縁性材料と同等ないしは、若干大きい熱膨張係数を

有する材料であればよい。例えば、外周部を成す部材にソーダライムガラスを用いた場合には、426合金などを用いることが出来る。

【0094】また、低抵抗22も高抵抗11に比べて十分に低い抵抗値を有するものであればよい。

【0095】また、 $D \times 1 \sim D \times m$ および $Dy1 \sim Dy n$ および $Hv$ は、当該表示パネルと不図示の気回路とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $D \times 1 \sim D \times m$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線1013と、 $Dy1 \sim Dy n$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線1014と、 $Hv$ はフェースプレートのメタルバック1019と電気的に接続している。

【0096】また、気密容器内部を真空に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を10のマイナス7乗【 $Torr$ 】程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成する。ゲッター膜とは、たとえばBaを主成分とするゲッター材料をヒーターもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は $1 \times 10$ マイナス5乗ないしは $1 \times 10$ マイナス7乗【 $Torr$ 】の真空度に維持される。

【0097】以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子 $D \times 1$ ないし $D \times m$ 、 $Dy1$ ないし $Dy n$ を通じて各冷陰極素子1012に電圧を印加すると、各冷陰極素子1012から電子が放出される。それと同時にメタルバック1019に容器外端子 $Hv$ を通じて数百【V】ないし数【kV】の高圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレート1017の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜1018をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0098】通常、冷陰極素子である本発明の表面伝導型放出素子への1012への印加電圧は12～16

【V】程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012との距離 $d$ は0.1【mm】から8【mm】程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012間の電圧0.1【kV】から10【kV】程度である。

【0099】以上、本発明の実施例の表示パネルの基本構成と製法、および画像表示装置の概要を説明した。

【0100】次に、前記実施例の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単結晶シリコン配線した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。したがって、たとえば表面伝導型放出素子やFE型、あるいはMIM型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0101】ただし、表示画面が大きくてしかも安価な表示装置が求められる状況のもとでは、これらの冷陰極

素子の中でも、表面伝導型放出素子が特に好ましい。すなわち、F E型ではエミッタコーンとゲート電極の相対位置や形状が電子放出特性を大きく左右するため、極めて高精度の製造技術が必要とするが、これは大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。また、MIM型では、絶縁層と上電極の膜厚を薄くしてしかも均一にする必要があるが、これも大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。その点、表面伝導型放出素子は、比較的製造方法が単純なため、大面積化や製造コストの低減が容易である。また、発明者らは、表面伝導型放出素子の中でも、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものととりわけ電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見いだしている。したがって、高輝度で大画面の画像表示装置のマルチ電子ビーム源に用いるには、最も好適であると言える。そこで、上記実施例の表示パネルにおいては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を用いた。そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法および特性を説明し、その後で多数の素子を単純マトリクス配列したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0102】(表面伝導型放出素子の好適な素子構成と製法) 電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類があげられる。

【0103】(平面型の表面伝導型放出素子) まず最初に、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図1-3に示すのは、平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための平面図(a)および断面図(b)である。図中、1101は基板、1102と1103は素子電極、1104は導電性薄膜、1105は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1106は通電活性化処理により形成した薄膜である。

【0104】基板1101としては、たとえば、石英ガラスや青板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上にたとえばSiO<sub>2</sub>を材料とする絶縁層を積層した基板などを用いることができる。

【0105】また、基板1101上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極1102と1103は、導電性を有する材料によって形成されている。たとえば、Ni、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Cu、Pd、Ag等をはじめとする金属、あるいはこれらの金属の合金、あるいはIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、たとえば真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成できるが、それ以外の方法(たとえば印刷技術)を用いて形成してもさしつかえない。

【0106】素子電極1102と1103の形状は、当該電子放出素子の応用目的に合わせて適宜設計される。一般的には、電極間隔は通常は数百オングストロームから数百マイクロメートルの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、なかでも表示装置に応用するために好ましいのは数マイクロメートルより数十マイクロメートルの範囲である。

【0107】また、素子電極の厚さdについては、通常は数百オングストロームから数マイクロメートルの範囲から適当な数値が選ばれる。

【0108】また、導電性薄膜1104の部分には、微粒子膜を用いる。ここで述べた微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜(島状の集合体も含む)のことをさす。

【0109】微粒子膜を微視的に調べれば、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、あるいは微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは微粒子が互いに重なり合った構造が観測される。

【0110】微粒子膜に用いた微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲に含まれるものであるが、なかでも好ましいのは10オングストロームから200オングストロームの範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して適宜設定される。すなわち、素子電極1102あるいは1103と電気的に良好に接続するのに必要な条件、後述する通電フォーミングを良好に行うのに必要な条件、微粒子膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件、などである。具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲のなかで設定するが、なかでも好ましいのは10オングストロームから500オングストロームの間である。

【0111】また、微粒子膜を形成するのに用いられる材料としては、たとえば、Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb、などをはじめとする金属や、PdO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、などをはじめとする酸化物や、HfB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、LaB<sub>6</sub>、CeB<sub>6</sub>、YB<sub>4</sub>、Gd<sub>2</sub>B<sub>4</sub>、などをはじめとする硼化物や、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC、などをはじめとする炭化物や、TiN、ZrN、HfN、などをはじめとする窒化物や、Si、Ge、などをはじめとする半導体や、カーボンなどがあげられ、これらの中から適宜選択される。

【0112】以上述べたように、導電性薄膜1104を微粒子膜で形成したが、そのシート抵抗値については、10の3乗から10の7乗[オーム/□]の範囲に含まれるよう設定した。

【0113】なお、導電性薄膜1104と素子電極1102および1103とは、電気的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造を

とっている。

【0114】その重なり方は、図13の例においては、下から、基板、素子電極、導電性薄膜の順序で積層したが、場合によっては下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順序で積層してもさしつかえない。

【0115】また、電子放出部1105は、導電性薄膜1104の一部に形成された亀裂状の部分であり、電気的には周囲の導電性薄膜よりも高抵抗な性質を有している。亀裂は、導電性薄膜1104に対して、後述する通電フォーミング処理を行うことにより形成する。亀裂内には、数オングストロームから数百オングストロームの粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図13においては模式的に示した。

【0116】また、薄膜1113は、炭素もしくは炭素化合物よりなる薄膜で、電子放出部1105およびその近傍を被覆している。薄膜1113は、通電フォーミング処理後に、後述する通電活性化処理を行うことにより形成する。

【0117】薄膜1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれか、もしくはその混合物であり、膜厚は5.00【オングストローム】以下とするが、3.00【オングストローム】以下とするのがさらに好ましい。なお、実際の薄膜1113の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図13においては模式的に示した。また、平面図(a)においては、薄膜1113の一部を除去した素子を図示した。

【0118】以上、好ましい素子の基本構成を述べたが、実施例においては以下のような素子を用いた。

【0119】すなわち、基板1101には石英ガラスを用い、素子電極1102と1103にはNi薄膜を用いた。素子電極の厚さdは1000【オングストローム】、電極間隔Lは2【マイクロメートル】とした。

【0120】微粒子膜の主要材料としてPdもしくはPdOを用い、微粒子膜の厚さは約1000【オングストローム】、幅Wは100【マイクロメートル】とした。

【0121】次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図14の(a)～(d)は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図で、各部分の表記は前記図13と同一である。

【0122】(a)まず、図14(a)に示すように、基板1101上に素子電極1102および1103を形成する。

【0123】形成するにあたっては、あらかじめ基板1101を洗剤、水、有機溶剤を用いて十分に洗浄後、素子電極の材料を堆積させる（堆積する方法としてはたとえば、蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術を用いればよい）。その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィ・エッチング技術を用いてパターンニングし、(a)に示した二枚の素子電極（1102と1103）

3)を形成する。

【0124】次に、同図(b)に示すように、導電性薄膜1104を形成する。形成するにあたっては、まず前記(a)の基板に有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理して微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィ・エッチングにより所定の形状にパターンニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である（具体的には、本実施例では主要元素としてPdを用いた。また、実施例では塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外のたとえばスピンナー法やスプレー法を用いてもよい。）。

【0125】また、微粒子膜で作られる導電性薄膜の成膜方法としては、本実施例で用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、たとえば真空蒸着法やスパッタ法、あるいは化学的気相堆積法などを用いる場合もある。

【0126】次に、同図(c)に示すように、フォーミング用電源1110から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電フォーミング処理を行って、電子放出部1105を形成する。

【0127】通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜1104に通電を行って、その一部を適宜に破壊、変形、もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒子膜で作られた導電性薄膜のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分（すなわち電子放出部1105）においては、薄膜に適当な亀裂が形成されている。なお、電子放出部1105が形成される前と比較すると、形成された後は素子電極1102と1103の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。

【0128】通電方法をより詳しく説明するために、図15に、フォーミング用電源1110から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、本実施例の場合には同図に示したようにパルス幅T1の三角波パルスをパルス間隔T2で連続的に印加した。その際には、三角波パルスの最高値V<sub>o.f</sub>を、順次昇圧した。また、電子放出部1105の形成状況をモニターするためのモニターパルスP<sub>m</sub>を適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計1111で計測した。

【0129】実施例においては、たとえば100のマイナスイミットリ（ミリアンペア）程度の真空雰囲気下において、たとえばパルス幅T1を1【ミリ秒】、パルス間隔T2を10【ミリ秒】とし、最高値V<sub>o.f</sub>を1【バルス】ごとに0.1【V】ずつ昇圧した。そして、三角波を5【バルス】印加するたびに1回の計測で、モニターパルスP<sub>m</sub>を挿入した。フォーミング処理に影響を及ぼさないように、モニターパルスの電圧V<sub>p.m</sub>は0.1【V】に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気

抵抗が $1 \times 10$ の6乗【オーム】になった段階、すなわちモニターパルス印加時に電流計1111で計測される電流が $1 \times 10$ のマイナス7乗【A】以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

【0130】なお、上記の方法は、本実施例の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、たとえば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔Lなど表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0131】4)次に、図14の(d)に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

【0132】通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105に適宜の条件で通電を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである(図においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる堆積物を部材1113として模式的に示した)。なお、通電活性化処理を行うことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には100倍以上に増加させることができる。

【0133】具体的には、10のマイナス4乗ないし10のマイナス5乗【torr】の範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。堆積物1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれか、もしくはその混合物であり、膜厚は500【オングストローム】以下、より好ましくは300【オングストローム】以下である。

【0134】通電方法をより詳しく説明するために、図16の(a)に、活性化用電源1112から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施例においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行ったが、具体的には、矩形波の電圧 $V_{ao}$ は14【V】、パルス幅 $T_3$ は1【ミリ秒】、パルス間隔 $T_4$ は10【ミリ秒】とした。なお、上述の通電条件は、本実施例の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0135】図14の(d)に示す1114は該表面伝導型放出素子から放出される放出電流 $I_e$ を捕捉するためのアノード電極で、直流通電圧電源1115および電流計1116が接続されている。(なお、基板1101を、表示パネルの中に取り込んでから活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極1114として用いる。)

【0136】活性化用電源1112から電圧を印加する間、電流計1116で放出電流 $I_e$ を計測して通電活

化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源1112の動作を制御する。電流計1116で計測された放出電流 $I_e$ の一例を図16(b)に示すが、活性化電源1112からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流 $I_e$ は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流 $I_e$ がほぼ飽和した時点で活性化用電源1112からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。

【0137】なお、上述の通電条件は、本実施例の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0138】以上のようにして、図14(e)に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0139】(垂直型の表面伝導型放出素子)次に、電子放出部もしくはその周辺を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子のもうひとつの代表的な構成、すなわち垂直型の表面伝導型放出素子の構成について説明する。

【0140】図17は、垂直型の基本構成を説明するための模式的な断面図であり、図中の1201は基板、1202と1203は素子電極、1205は段差形成部材、1204は微粒子膜を用いた導電性薄膜、1205は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1213は通電活性化処理により形成した薄膜である。

【0141】垂直型が先に説明した平面型と異なる点は、素子電極のうちの片方(1202)が段差形成部材1206上に設けられており、導電性薄膜1204が段差形成部材1206の側面を被覆している点にある。したがって、前記図13の平面型における素子電極間隔Lは、垂直型においては段差形成部材1206の段差高さとして設定される。なお、基板1201、素子電極1202および1203、微粒子膜を用いた導電性薄膜1204、については、前記平面型の説明中に列挙した材料を同様に用いることが可能である。また、段差形成部材1206には、たとえばSiO<sub>2</sub>のような電気的に絶縁性の材料を用いる。

【0142】次に、垂直型の表面伝導型放出素子の製法について説明する。図18の(a)～(f)は、製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図17と同一である。

1)まず、図18(a)に示すように、基板1201上に素子電極1203を形成する。

2)次に、図18(b)に示すように、段差形成部材を形成するための絶縁層を積層する。絶縁層は、たとえばSiO<sub>2</sub>をスパッタ法で積層すればよいが、たとえば真空蒸着法や印刷法などの他の成膜方法を用いてもよい。

3)次に、図18(c)に示すように、絶縁層の上に素子電極1202を形成する。

4)次に、図18(d)に示すように、絶縁層の一部を、たとえばエッチング法を用いて除去し、素子電極1202

3を露出させる。

5)次に、同図(e)に示すように、微粒子膜を用いた導電性薄膜1204を形成する。形成するには、前記平面型の場合と同じく、たとえば塗布法などの成膜技術を用いればよい。

6)次に、前記平面型の場合と同じく、通電フォーミング処理を行い、電子放出部を形成する(図14(c)を用いて説明した平面型の通電フォーミング処理と同様の処理を行えばよい。)

7)次に、前記平面型の場合と同じく、通電活性化処理を行い、電子放出部近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させる(図14(d)を用いて説明した平面型の通電活性化処理と同様の処理を行えばよい。)

【0143】以上のようにして、図18(f)に示す垂直型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0144】(表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性)以上、平面型と垂直型の表面伝導型放出素子について素子構成と製法を説明したが、次に表示装置に用いた素子の特性について述べる。

【0145】図19に、表示装置に用いた素子の、(放出電流I<sub>e</sub>)対(素子印加電圧V<sub>i</sub>)特性、および(素子電流I<sub>f</sub>)対(素子印加電圧V<sub>i</sub>)特性の典型的な例を示す。なお、放出電流I<sub>e</sub>は素子電流I<sub>f</sub>に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるうえ、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2本のグラフは各々任意単位で図示した。

【0146】表示装置に用いた素子は、放出電流I<sub>e</sub>に関して以下に述べる3つの特性を有している。

【0147】第一に、ある電圧(これを閾値電圧V<sub>th</sub>と呼ぶ)以上の大きさの電圧を素子に印加すると急激に放出電流I<sub>e</sub>が増加するが、一方、閾値電圧V<sub>th</sub>未満の電圧では放出電流I<sub>e</sub>はほとんど検出されない。

【0148】すなわち、放出電流I<sub>e</sub>に関して、明確な閾値電圧V<sub>th</sub>を持った非線形素子である。

【0149】第三に、放出電流I<sub>e</sub>は素子に印加する電圧V<sub>i</sub>に依存して変化するため、電圧V<sub>i</sub>で放出電流I<sub>e</sub>の大きさを制御できる。

【0150】第三に、素子に印加する電圧V<sub>i</sub>に対して素子から放出される電流I<sub>e</sub>の応答速度が速いため、電圧V<sub>i</sub>を印加する時間の長さによって素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【0151】以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。たとえば多数の素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。すなわち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じて閾値電圧V<sub>th</sub>以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には閾値電圧V<sub>th</sub>未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次

切り替えてゆくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。

【0152】また、第二の特性がまたは第三の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、階調表示を行うことが可能である。

【0153】

【実施例】以下に、実施例を挙げて本発明をさらに詳述する。

【0154】以下に述べる各実施例においては、マルチ電子ビーム源として、前述した、電極間の導電性微粒子膜に電子放出部を有するタイプのN×M個(N=3072、M=1024)の表面伝導型放出素子を、M本の行方向配線とN本の列方向配線とによりマトリクス配線したものを(図1および図11参照)を用いた。

【0155】(実施例1)本実施例では、前述した図1及び図2に示した表示パネルを作製した。まず、あらかじめ基板上行方向配線1013、列方向配線1014、電極間絶縁層および表面伝導型放出素子1012の素子電極と導電性薄膜を形成した基板1011に、図5にて説明した切り欠き部38、ピン39を有する支持枠37をセラミック系の耐熱性接着剤を用いて固定した。次に、基板1011上をリアプレーット1015にセラミック系の耐熱性接着剤を用いて固定した。

【0156】次に、ソーダライムガラスからなる絶縁性部材1(長さ500mm)の表面のうち、気密容器内に露出する4面に後述の高抵抗膜11を成膜し、当接面3に426合金からなる金属線21(高さ50μm、幅200μm、長さ550mm)を接合したスペーサ1020(高さ2[mm]、板厚200[μm]、長さ550[mm])を、図1乃至図5において説明した固定方法により、基板1011の行方向配線1013(線幅300[μm])上に等間隔で行方向配線1013と平行に接合材1041を介して配置し、電気的な接続も行った。スペーサ1020の高抵抗膜11として、CrおよびAlのターゲットを高周波電源で同時スパッタすることにより形成したCr-Al合金窒化膜(200nm厚、約10の9番[Ω/□])を用いた。

【0157】その後、基板1011の2mm上方に、列方向(Y方向)に延びるストライプ形状の各色蛍光体からなる蛍光膜1018とメタルバック1019が内面に付設されたフェースプレート1017を側壁1016を介し配置し、リアプレーット1015と側壁1016の接合部、およびフェースプレート1017と側壁1016の接合部は、フリットガラスを塗布し、大気中で400℃乃至500℃で10分以上焼成することで行った。

【0158】以上のようにして完成した気密容器内を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度にした後、容器外端子D<sub>x1</sub>~D<sub>xm</sub>とD<sub>y1</sub>~D<sub>yn</sub>を通じ、行方向配線電極1013および列方向配線電極1014を介して各素子に給電して前述の通電フォーミング

処理と通電活性化処理を行うことによりマルチ電子ビーム源を製造した。

【0159】次に、10のマイナス6乗[ $10^{-6}$ ]程度の真空中で、不図示の排気管をガスバーナーで熱することで溶かし外周器（気密容器）の封止を行った。

【0160】最後に、封止後の真空中を維持するために、ゲッター処理を行った。

【0161】以上のように完成した、図1乃至図5に示されるような表示パネルを用いた画像表示装置において、各冷陰極素子（表面伝導型放出素子）1012には、音器外端子 $D \times 1 \sim D \times m$ 、 $Dy1 \sim Dy n$ を通じ、走査信号及び変調信号を不図示の信号発生手段よりそれぞれ印加することにより電子を放出させ、メタルバック1019には、高圧端子Hvを通じて高圧を印加することにより放出電子ビームを加速し、蛍光膜1018に電子を衝突させ、各色蛍光体を励起・発光させることで画像を表示した。なお、高圧端子Hvへの印加電圧V<sub>a</sub>は3[kV]ないし10[kV]、各配線1013、1014間への印加電圧V<sub>f</sub>は14[V]とした。

【0162】このとき、スペーサ1020に近い位置にある冷陰極素子1012からの放出電子による発光スポットも含め、2次元状に等間隔の発光スポット列が形成され、鮮明で色再現性のよいカラー画像表示ができた。

【0163】【他の実施例】前述した各種の態様に対応する表示パネルを作製した。第1の実施例同様、スペーサ1020に近い位置にある冷陰極素子1012からの放出電子による発光スポットも含め、2次元状に等間隔の発光スポット列が形成され、鮮明で色再現性のよいカラー画像表示ができた。

【0164】以上説明した本発明の画像形成装置の実施例においては以下の効果が得られた。

・ 冷陰極素子1012のなす領域よりも長いスペーサ1020を用い、かつ両端部に張力をかける構成とすることにより、スペーサの枚数を最小限に留めつつ、冷陰極素子のなす領域内にスペーサ1020を接合・固定する構造を設ける必要がなくなる。これにより、組立工程を簡略化することが出来た。

・ スペーサ1020を基板1011に対して直接固定していない為、スペーサ1020を基板1011に組立てた後に発生する欠陥（スペーサの欠けなど）に対して、スペーサを交換することができ、表示パネルの歩留りを上げることが出来た。

【0165】

【発明の効果】本発明によって、スペーサの設置が容易になる効果、及び取り外しが容易になるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例である画像表示装置の、表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図2】本発明の実施例である表示パネルのA-A'断

面図である。

【図3】本発明の実施例であるスペーサの構成を示す斜視図である。

【図4】本発明の実施例であるスペーサの構成を示す斜視図である。

【図5】本発明の実施例であるスペーサの固定構造を示す斜視図である。

【図6】本発明の第2の態様であるスペーサの構成を示す斜視図である。

【図7】本発明の第3の態様であるスペーサの構成を示す斜視図である。

【図8】本発明の第3の態様であるスペーサの構成を示す側面図である。

【図9】本発明の第4の態様であるスペーサの固定構造を示す上面図である。

【図10】本発明の第4の態様であるスペーサの固定構造を示す側面図である。

【図11】電子放出素子のマトリクス配置構成を示す図である。

【図12】図11のB-B'断面図である。

【図13】実施例で用いた平面型の表面伝導型放出素子の平面図(a)と断面図(b)である。

【図14】平面型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図15】通電フォーミング処理の際の印加電圧波形の図である。

【図16】通電活性化処理の際の印加電圧波形(a)、放出電流I<sub>e</sub>の変化(b)である。

【図17】実施例で用いた垂直型の表面伝導型放出素子の断面図である。

【図18】垂直型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図19】実施例で用いた表面伝導型放出素子の典型的な特性を示すグラフである。

【図20】従来知られた表面伝導型放出素子の一例を示す図である。

【図21】従来知られたF-E型素子の一例を示す図である。

【図22】従来知られたM-I-M型素子の一例を示す図である。

【図23】画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

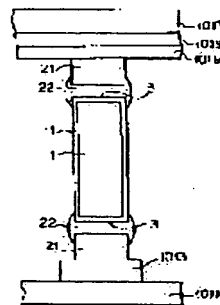
【符号の説明】

- 1 絶縁性部材
- 3 スペーサの当接面
- 5 スペーサの側面
- 11 高抵抗膜
- 13 ガラス部材
- 15 セラミック部材
- 17 孔

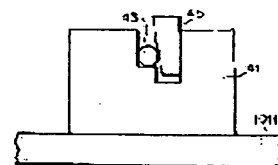
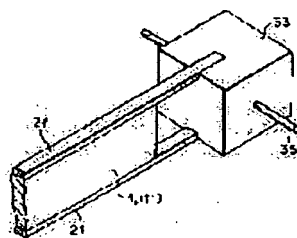


- 1012 冷陰極素子、  
1013 記録、  
1014 記録、  
1015 リアプレート、  
1016 創壁、  
1017 フースプレート、  
1018 螢光体、  
1019 メタルバック、  
1020 スペース、

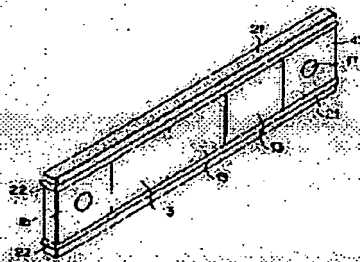
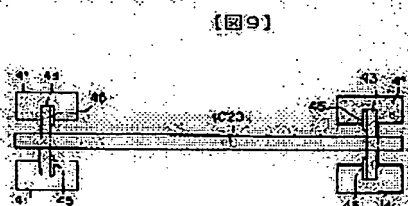
【圖2】



【圖 10】

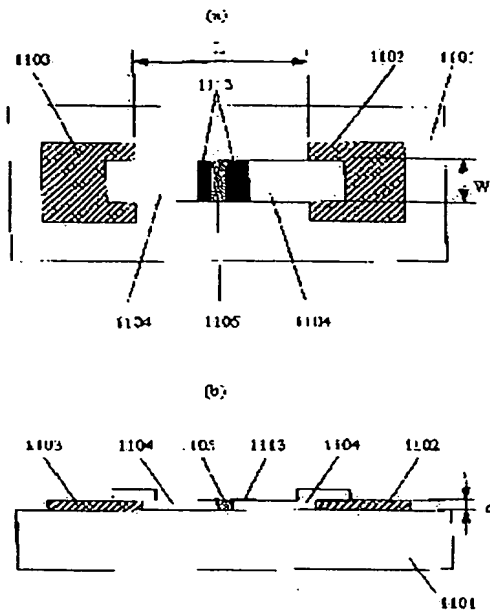


【圖 7.9】

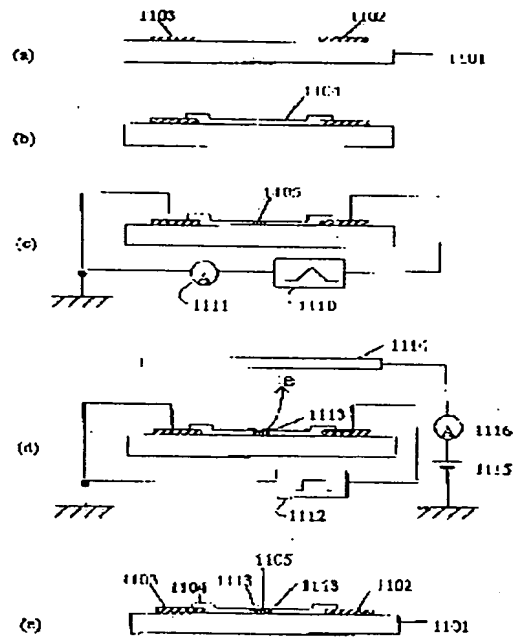




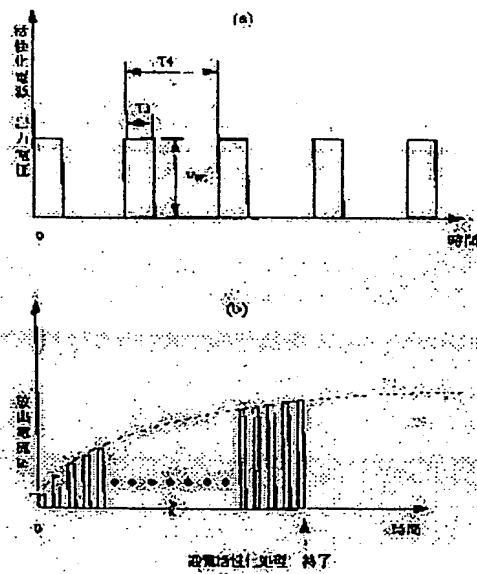
【图 13】



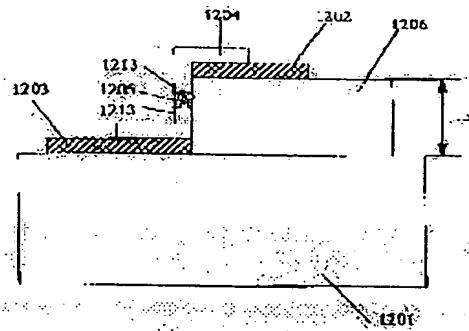
【图 14】



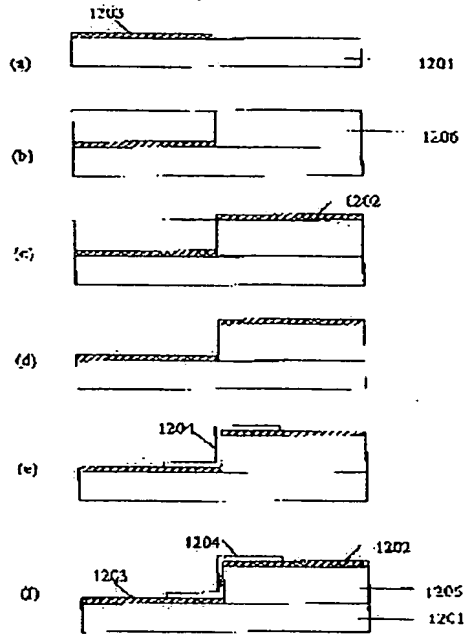
【图 16】



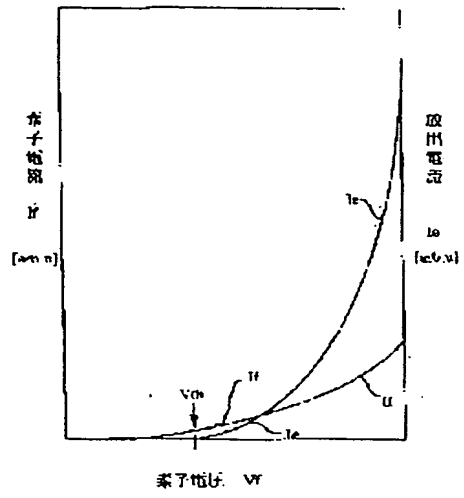
【图 17】



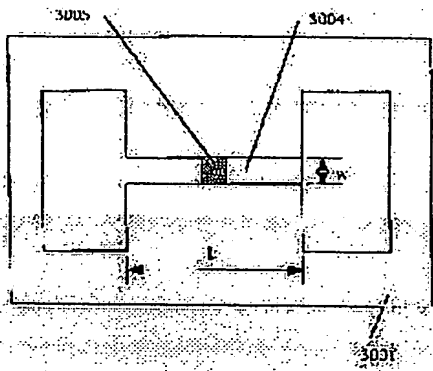
【图 18】



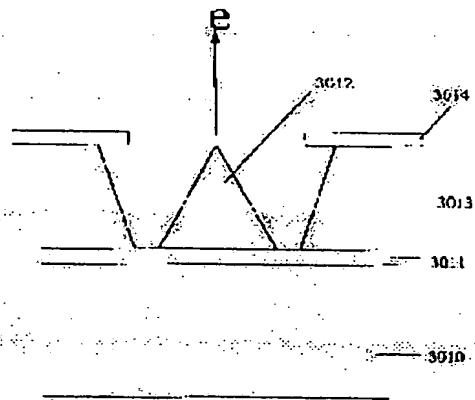
【图 19】



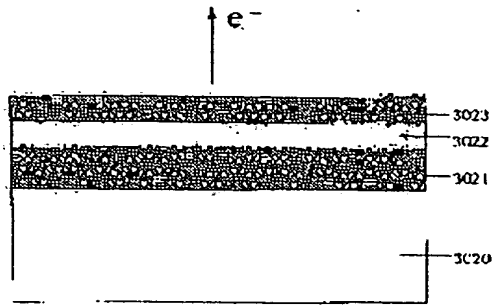
【图 20】



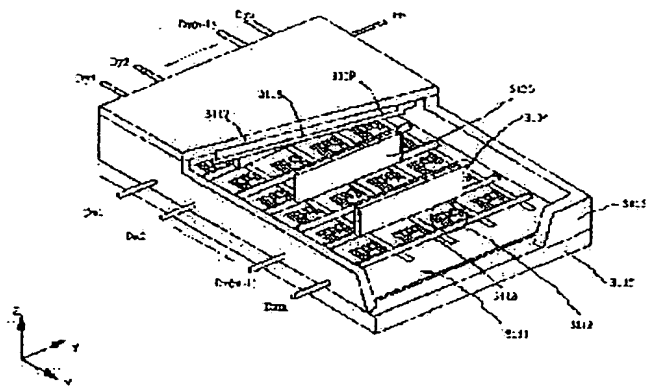
【图 21】



【图 22】



【图 23】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**